

Prevalencia e impacto de la degeneración macular miópica en la agudeza visual poscirugía de cataratas

Prevalence and impact of myopic macular degeneration on post-cataract surgery visual acuity

O. Arámbulo, F. Sánchez, E. Pedemonte, E. Garro, N. Busquet

Servicio de Oftalmología. Hospital Sant Joan de Déu. Althaia. Manresa.

Correspondencia:

Odalís Arámbulo

E-mail: ocarambulo@althaia.cat; odalisab@hotmail.com

Resumen

Introducción y objetivo: Determinar la prevalencia, factores de riesgo y grado de alteración de la agudeza visual (AV) debido a degeneración macular miópica (DMM) poscirugía de catarata no complicada en miopes.

Objetivos: Se comparó la agudeza visual (AV) postoperatoria y se relacionó con la longitud axial (LA), DMM, edad y tiempo de evolución de la miopía.

Material y métodos: Estudio prospectivo transversal, observacional, que incluyó 74 ojos de 55 pacientes poscirugía de catarata no complicada. Grupo A 37 ojos miopes y Grupo B 37 ojos no miopes.

Resultados: No hubo diferencias significativas preoperatorias entre grupos. Poscirugía hubo una diferencia AV muy significativa (p 0,003), 94,6% del grupo B obtuvo una AV $>0,7$, en grupo A solo el 58% consiguió una AV $>0,7$.

Se encontró una diferencia significativa en LA promedio entre grupo A ($26,45 \pm 1,8$ mm) y grupo B ($23,24 \pm 0,5$ mm), con relación significativa entre LA y AV postoperatoria solo en Grupo A (p 0,01).

Se encontró DMM en 72,3% grupo A con relación significativa entre AV y DMM (p 0,003).

Conclusiones: Aunque el número de pacientes fue pequeño, los resultados demuestran alta prevalencia de DMM y relación significativa de AV postoperatoria con LA y DMM.

Palabras clave: Degeneración macular miópica. Agudeza visual. Cirugía catarata.

Resum

Introducció i objectiu: Determinar la prevalença, els factors de risc i el grau d'alteració de l'agudeza visual (AV) a causa de degeneració macular miópica (DMM) poscirurgia de cataracta no complicada en miops.

Objectius: Es va comparar l'agudeza visual (AV) postoperatoria i es va relacionar amb la longitud axial (LA), DMM, edat i temps d'evolució de la miopía.

Material i mètodes: Estudi prospectiu transversal, observacional, que va incloure 74 ulls de 55 pacients poscirurgia de cataracta no complicada. Grup A 37 ulls miops i Grup B 37 ulls no miops.

Resultats: No hi va haver diferències significatives preoperatories entre Grups. Post cirurgia va haver-hi una diferència AV molt significativa (p 0,003), mentre el 94,6% del Grup B va obtenir una AV $>0,7$ en Grup A només el 58% va aconseguir una AV $>0,7$.

Es va trobar una diferencia significativa en LA Mitjana entre Grup A ($26,45 \pm 1,8$ mm) i Grup ($23,24 \pm 0,5$ mm), amb relació significativa entre LA i AV postoperatoria només en Grup A (p 0,01).

Es va trobar DMM a 72,3% Grup A amb relació significativa entre AV i DMM (p 0,003).

Conclusions: Tot i que el nombre de pacients va a ser petit, els resultats demostren una alta prevalença de DMM i una relació significativa d'AV postoperatoria amb la LA i DMM.

Paraules clau: Degeneració macular miópica. Agudeza visual. Cirurgia cataracta.

Trabajo presentado en el 54 Congrés de la Societat Catalana d'Oftalmologia

Abstract

Introduction and objective: To determine the prevalence, risk factors and degree of visual impairment due to macular myopic degeneration (MMD) in myopic patients after cataract surgery.

Objectives: Postoperative visual acuity (VA) was compared and relates to axial length (AL), DMM, age, and time of evolution of myopia.

Material and methods: Prospective cross-sectional, observational study that included 74 eyes (55 patients) after uncomplicated cataract surgery. Group A: myopes and group B no myopes.

Results: There were no significant preoperative differences between groups. Post cataract-surgery there was very significant VA difference ($P 0,003$), and while 94,6% of group B obtained VA $>0,7$ (logMar 0,15) in group A only 58% achieved a VA $>0,7$.

A significant difference was found in average AL between group A ($26,45 \pm 1,8$ mm) and group B ($23,24 \pm 0,5$ mm), with significant relationship between LA and postoperative VA only in group A ($P 0,01$).

DMM was found in 72,3% of group A with a significant relationship between VA and DMM ($P 0,003$).

Conclusion: Although the number of number of patients was small, the result demonstrated a high prevalence of MMD and a significant relationship between postoperative VA with AL and MMD.

Key words: Macula. Patient. Vision. Optimism. Retina.

Introducción

La degeneración macular miópica (DMM) es una alteración ocular que amenaza la visión generalmente en personas con alta miopía. La miopía actualmente es reconocida como un importante problema de salud pública que causa una significativa pérdida visual y es factor de riesgo para otras serias condiciones oculares graves¹, ya que la miopía frecuentemente se asocia con mayor incidencia de glaucoma, desprendimiento de retina, maculopatía y neuropatía miópica, pero de estos, la maculopatía es la más común en miopes²⁻⁶.

La maculopatía miópica también llamada DMM es una alteración ocular primariamente degenerativa que empeora con la edad⁶, es una de las mayores causas de discapacidad visual no corregible y ceguera de la población mayor⁷⁻¹⁰. Considerando la miopía patológica la primera causa de afiliación a la ONCE y su prevalencia desde 2009 se ha incrementado desde un 15,7% a un 21,4% en 2014¹¹. En el 2010 el estudio reportado por Sainz-Gómez, *et al.* en pacientes mayores de residencias la miopía patológica fue causa del 23% de ceguera, representando la causa más frecuente de ceguera no tratable y responsable del 12% en discapacidad visual¹². Proyecciones basadas en prevalencia indican que la miopía y alta miopía afectarán 52% (4949 millones) y 10,0% (925 millones) respectivamente de la población mundial para el 2050 y si sus conclusiones son correctas tendrá implicaciones significativas para planificar servicios integrales de atención ocular a nivel mundial. Se estima que cerca de 1 billón de personas con alta miopía para el 2050 necesitarán cercano seguimiento¹³. Al incrementarse la prevalencia de miopía y alta miopía probablemente se asociará

a un incremento aún mayor de la maculopatía miópica en un futuro cercano.

Según reporte publicado en 2018 por Xiao, *et al.* la edad avanzada, refracción muy miópica y gran longitud axial estaban asociados con más severa maculopatía miópica y en los niños con inicio temprano de alta miopía se encontró un desproporcionado incremento del riesgo de maculopatía miópica clínicamente significativa¹⁴. Sus resultados apoyan la hipótesis de que el desarrollo de la maculopatía miópica en alta miopía adquirida es tiempo dependiente e incrementa en severidad con la edad.

La definición de maculopatía miópica asociada con alta miopía fue propuesta por Curtin y Karlin en 1971¹⁵, esta incluyó la presencia de atrofia coriorretinal, manchas de pigmento central, estrías de laca, estafiloma posterior y cambios en el disco óptico. Diferentes términos se han utilizado para definirla: Degeneración Macular Miópica (DMM), maculopatía miópica, retinopatía miópica y neovascularización coroidal. La organización mundial de la salud recomienda utilizar el mismo termino en todos los estudios y práctica clínica; DMM por estar definida esta como el conjunto de alteraciones maculares asociadas a la miopía patológica¹⁶ (MP), entendiendo la MP como la excesiva elongación axial del globo ocular asociada a cambios estructurales en el segmento posterior del ojo y que puede conducir a pérdida de la mejor agudeza visual¹⁷.

La maculopatía miópica es una patología compleja y aunque existen varias clasificaciones, la más utilizada actualmente es la sugerida por el estudio: *Meta Analyses of Pathologic Myopia Study Classification* (META-PM), basada en observaciones clínicas de lar-

go termino, utilizando una clasificación fotográfica con sistema de graduación para maculopatía miópica que fue publicada en 2015¹⁸ por Kyoko Ohno, *et al.* Fue propuesta por el informe de impacto de la maculopatía miópica de WHO en el 2015¹⁶ para generalizar su uso, sin embargo, en 2019 fue publicada una nueva clasificación que complementa la anterior según sus autores Ruiz Medrano, *et al.* Que define en forma precisa las etapas de la enfermedad para mejorar el seguimiento y que además unifica y estandariza los criterios de los sistemas actuales de clasificación, permitiendo comparación entre estudios multicéntricos¹⁹.

Objetivo

Determinar la prevalencia, factores de riesgo y grado de alteración de la agudeza visual (AV) debido a degeneración macular miópica (DMM) luego de cirugía de catarata no complicada en miopes.

Material y métodos

Estudio prospectivo transversal, observacional, unicéntrico realizado en el Servicio de oftalmología del Hospital Sant Joan de Déu, Althaia (HSJDA) en Manresa, entre febrero de 2021 y noviembre 2022, que incluyó 55 pacientes en quienes se practicó facoemulsificación de cataratas con cirugía no complicada. Los pacientes fueron divididos en Grupo A: con diagnóstico de catarata y miopía y Grupo B no miopes con diagnóstico de cataratas. Estudio conducido con protocolo aprobado por el Comité de Ética del HSJ Althaia y cumpliendo la Declaración de Helsinki 1995 (Revisada en Edinburg en 2000), con consentimiento informado de los pacientes incluidos.

Criterios de inclusión: pacientes mayores de 45 años de ambos sexos a quienes se les practicó cirugía de catarata entre febrero de 2021 y noviembre de 2022.

Criterios de exclusión: pacientes con antecedentes de diagnóstico de patología de retina: congénita, degenerativa no miópica, edema y retinopatía diabética, glaucoma avanzado, patología corneal, ambliopía, pacientes con complicaciones intraoperatorias o postoperatorias y pacientes sin seguimiento poscirugía de cataratas.

A los pacientes se les registró la de edad de inicio de la utilización de corrección óptica (anteojos). Registro de la longitud axial medida con el biómetro óptico AL SCAN® (Nidek) o ALADDIN® (Topcon)

o sónico AVISO® (Quantel Medical) (utilizado según transparencia de medios). En la consulta entre 4^a-6^a semana poscirugía se evaluó la mejor agudeza visual monocular corregida, refracción postoperatoria expresada en equivalente esférico, evaluación en lámpara de hendidura, valoración de fondo de ojo, retinografía y tomografía de coherencia óptica DRI OCT Triton (Topcon®) para categorizar la DMM según el sistema de clasificación y graduación.

En los pacientes miopes utilizando la fotografía del fondo de ojo se categorizó la DMM con el sistema internacional de clasificación y de graduación fotográfica para maculopatía miópica¹⁸, la graduación se realizó por dos especialistas de retina, por separado (Sánchez F. y Pedemonte E).

Resultados

Se incluyeron en el Grupo A 37 ojos de 26 pacientes con diagnóstico de catarata y miopía y el Grupo B incluyó 37 ojos de 29 pacientes NO miopes con diagnóstico de cataratas (Tabla 1).

El promedio de edad del Grupo A fue $69,1 \pm 11,4$ años y del Grupo B $71,9 \pm 7,1$ años, sin diferencia significativa (test de Mann-Whitney y *t* no pareada con Welch corrección).

En el Grupo A la edad promedio al diagnóstico de miopía fue $21 \pm 11,4$ años, con una edad mínima al diagnóstico de 5 años y máxima de 70 años. El tiempo promedio con diagnóstico de miopía fue $47,38 \pm 17,32$ años.

El equivalente esférico (ES) poscirugía promedio grupo A fue $-0,7 \pm 0,7$ rango $-3,00$ a $+0,25$, grupo B $-0,07 \pm 0,7$ rango $-1,00$ a $+1,50$ (p 0,0001)

La correlación entre ES y AV postoperatoria no resultó significativa al aplicar la correlación de Spearman (p 0,06) en ningún grupo.

La mejor agudeza visual corregida promedio preoperatoria fue en el Grupo A: $0,2 \pm 0,6$ con un rango entre MM $-0,6$ (LogMar

Tabla 1. Características Demográficas generales Grupo A y Grupo B.

	Promedio de edad	Mujer	Hombre	Lateralidad	
				OD	OI
Grupo A	$69,1 \pm 11,4$ a	11	15	21	16
Grupo B	$71,9 \pm 7,1$ a	14	15	20	17
Total		25	30	41	33
a: años de edad; OD: ojo derecho; OI: ojo izquierdo.					

0,6 ± 0,3) y en el Grupo B promedio 0,2 ± 0,17 (LogMar 0,7 ± 0,3), con un rango entre 0,05 – 0,6, sin diferencias significativas al aplicar *t* test no pareado con Welch corrección.

La mejor AV postoperatoria promedio del grupo A fue 0,7 ± 0,2 con un rango entre 0,05 y 1 (LogMar 0,16 ± 0,2) y en el grupo B 0,9 ± 0,08 con un rango entre 0,7 y 1 (LogMar 0,03 ± 0,04) (Figura 1). La diferencia en ambos grupos de la AV pre y post operatoria resultó significativa y al aplicar el *t* test de Mann-Whitney con corrección y se encontró una diferencia muy significativa de la AV poscirugía de catarata entre pacientes miopes y no miopes (*p* de 0,003) al aplicar el *t* test no pareado con corrección Welch. No se encontró correlación significativa entre AV pre y poscirugía. Mientras que en el grupo B el 94,6% de pacientes no miopes obtuvo una AV poscirugía mejor de 0,7, en el grupo A solo el 58% consiguió una AV mejor de 0,7.

El promedio de longitud axial en el Grupo A: 26,45 ± 1,8 mm con un rango entre 24,3 y 32 mm y en el Grupo B: 23,24 ± 0,5 mm, con un rango entre 22,2 y 23,9 mm, una diferencia entre grupos significativa (*p* <0,0001) al aplicar la *t* no pareada con corrección de Welch.

En la Tabla 2 se puede observar el poder promedio y rango de poder de la LIO en cada grupo, al aplicar el test de regresión lineal con una tabla de Anova entre longitud axial y poder de la LIO hubo una correlación significativa en ambos grupos entre LA y poder de la LIO utilizada.

El análisis de regresión lineal entre la longitud axial y la mejor AV postoperatoria en el grupo A mostró una relación significativa (*p* 0,01), mientras que esa relación no fue significativa en el grupo B.

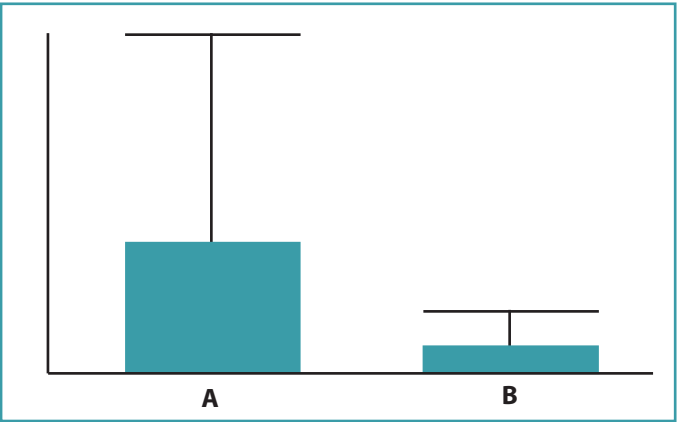


Figura 1. Comparación AV LogMar postoperatoria entre grupo A y B.

Tabla 2. Promedio de longitud axial, poder y rango de la lente intraocular grupo A y grupo B.

	L. Axial	Poder LIO Promedio	Rango Poder LIO	Correlación LA-Poder LIO <i>p</i>
Grupo A	26,4 ± 1,8 mm	14 ± 3,8 D.	4,0 a 19,5 D.	0,0003
Grupo B	23,24 ± 0,5 mm	22 ± 1,3 D.	19,5 a 26 D.	0,0003

D: dioptrías; L Axial: longitud axial; LIO: lente intraocular.

En la relación AV poscirugía de cataratas con edad al diagnóstico de miopía no hubo relación significativa, si se demostró una relación ligeramente significativa entre AV poscirugía de cataratas con edad al momento de la cirugía al aplicar el test de correlación de Spearman (*p* 0,04).

Al categorizar los hallazgos en la macula según el Sistema Internacional de Clasificación y de Graduación Fotográfica para maculopatía miópica se encontraron los siguientes resultados (Figura 2): en 10 ojos (27,7%) no se encontraron signos de DMM, en 26 ojos (72,3%) se encontraron signos de DMM, al análisis, de estos en 20 ojos (55,5%) había un fondo en mosaico (Fondo Tesellated) categoría 1, en 3 ojos (8,33%) categoría 2 con atrofia coroidea difusa, en 2 ojos (5,55%) se diagnosticó atrofia retinal en parches, categoría 3 y en 1 ojo (2,77%) atrofia bien definida en fóvea, categoría 4. No se encontró relación significativa entre longitud axial y categoría de DMM por fotografía de fondo de ojo.

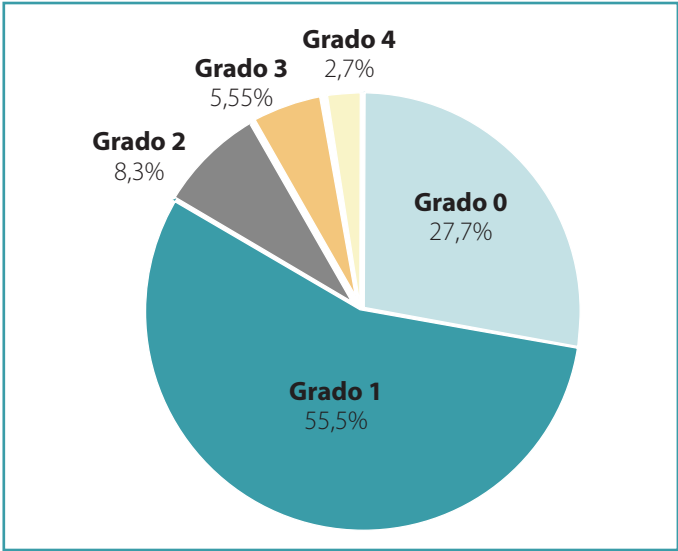


Figura 2. Distribución según grado de DMM.

La correlación entre categoría de la DMM según clasificación fotográfica con la mejor AV poscirugía de catarata fue muy significativa (p 0,003) al aplicar el test de regresión lineal.

Discusión

En este trabajo se encontró en ambos grupos mejoría significativa de la AV poscirugía de cataratas, pero en el grupo de pacientes miopes operados sin complicaciones, la mejoría AV promedio fue menor, este resultado apoya lo reportado de que entre los errores refractivos, la miopía y más la alta miopía tienen las más severas consecuencias visuales²⁰ y que aunque la calidad de vida por mejoría de AV aumenta, los pacientes miopes tienen más baja AV que los no miopes posterior a cirugía de cataratas²¹.

Aunque se ha reportado relación entre la AV pre y la postoperatoria²² no se encontró una correlación positiva entre AV preoperatoria y AV poscirugía, es probable que influya este resultado que fue un grupo pequeño de pacientes y ambos grupos con bajas AV preoperatorias promedio.

La edad de los pacientes tuvo una relación solo ligeramente significativa con la AV poscirugía, pero se debe considerar era un grupo pequeño con alta variabilidad de edad.

El análisis encontró una significativa correlación entre la AV poscirugía de catarata y la longitud axial, coincidiendo con lo reportado por Haarman A, *et al.*²³, en un metaanálisis de las complicaciones de miopía, donde el más fuerte predictor de discapacidad visual o ceguera fue la longitud axial, más que el error refractivo, similar a lo encontrado por Tideman, *et al.*²⁴, que reportaron en estudio con población europea que los ojos con LA menores de 26 mm tenían 3,8% de riesgo de discapacidad visual, mientras los ojos con LA mayores de 26 mm tenían un riesgo de 25% y los mayores de 30 mm un riesgo mayor de 90% de discapacidad. Los resultados también se relacionan con lo reportado por Zhang, *et al.*, de que la edad y la longitud axial como factores independientes de disminución de la AV²².

La prevalencia en este grupo de pacientes miopes de DMM fue elevada 72,3%, aunque menor que la reportada por Zhao, *et al.*, una prevalencia de un 98% en pacientes miopes asiáticos²⁵.

La relación entre AV postcirugía y el grado de DMM resultó extremadamente significativa, confirmando resultados anteriormente publicados de que en general la DMM grado 1 (fondo tessellado)

no disminuye la AV¹⁴ y lo que la peor AV se relaciona con DMM grado 4 (atrofia macular, CNV o Fuchs) comparado con grado 3,2,1²⁴⁻²⁶. En este estudio donde el 55,5% de los ojos tuvieron un grado 1, es importante considerar la conclusión de Hayashi, *et al.*, de que el Grado 1 no influye la AV, pero puede incrementar el riesgo de más severa DMM y peor AV con la edad^{14,26}.

Las limitaciones de este estudio fueron un número pequeño de pacientes y el haber incluido ambos ojos de algunos pacientes. Se incluyó un reducido número de pacientes al excluir los que tuvieran otra patología ocular que afectará AV.

Los resultados de este trabajo, aunque con limitaciones, se relacionan con la conclusión de Haarman A, *et al.*²³ y Hashimoto S, *et al.*²⁷, quienes encontraron que los más fuertes predictores de discapacidad visual o ceguera asociado a miopía son la longitud axial, la edad del paciente y la presencia o no y grado de DMM. Este trabajo también muestra que la miopía y no solo la alta miopía aumenta el riesgo de DMM²³.

Aunque en este estudio el número de pacientes y ojos incluidos fue pequeño, los resultados demuestran y confirman la relación menor entre la agudeza visual poscirugía de catarata con la miopía, con significativa relación con la longitud axial y la presencia DMM. En este trabajo se resalta que en este grupo de pacientes miopes la edad promedio de diagnóstico de miopía fue a los 21 años, un contraste con la actual tendencia mundial de comienzo de la miopía en la niñez.

Financiación

Los autores confirman ausencia de fuente de financiamiento.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de interés de los autores.

Bibliografía

1. Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw S-M. Myopia. *Lancet*. 2012;379:1739-48.
2. Ohno-Matsui K, Lai TY, Lai CC, Cheung CM. Updates of pathologic myopia. *Prog Retin Eye Res*. 2016;52:156-87.
3. Vongphanit J, Mitchell P, Wang JJ. Prevalence and progression of myopic retinopathy in an older population. *Ophthalmology*. 2002;109:704-11.

4. Liu HH, Xu L, Wang YX, Wang S, You QS, Jonas JB. Prevalence and progression of myopic retinopathy in Chinese adults: the Beijing Eye Study. *Ophthalmology*. 2010;117:1763-68.
5. Chen SJ, Cheng CY, Li AF, Peng K-L, Chou P, Chiou S-H, et al. Prevalence and associated risk factors of myopic maculopathy in elderly Chinese: the Shihpai Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53:4868-73.
6. Ohno-Matsui K, Lai TY, Lai CC, Cheung CM. Updates of pathologic myopia. *Prog Retin Eye Res*. 2016;52:156-87.
7. Xu L, Wang Y, Yibin LI, Wang Y, Tongtong C, Jianjun L, Jost J. Causes of blindness and visual impairment in urban and rural areas in Beijing: the Beijing Eye Study. *Ophthalmology*. 2006;113(7):1134.e1-1111.
8. Hsu WM, Cheng CY, Liu JH, Tsai SY, Chou P. Prevalence and causes of visual impairment in an elderly Chinese population in Taiwan: the Shihpai Eye Study. *Ophthalmology*. 2004;111:62-9.
9. Tang Y, Wang X, Wang J, Huang W, Gao Y, Luo Y, et al. Prevalence and causes of visual impairment in a Chinese adult population: the Taizhou Eye Study. *Ophthalmology*. 2015;122:1480-8.
10. Iwase A, Araie M, Tomidokoro A, Yamamoto T, Shimizu H, Kitazawa Y, et al. Prevalence and causes of low vision and blindness in a Japanese adult population: the Tajimi Study. *Ophthalmology*. 2006;113:1354-62.
11. ONCE. <http://www.once.es/new/afiliacion/datos-estadísticos>. 2014.
12. Sainz-Gómez C, Fernandez-Robredo P, Salinas-Alamán A, Moreno J, Escudero J, Guillén-Grima F, et al. Prevalence and Causes of Bilateral Blindness and Visual Impairment Among Institutionalized Elderly People in Pamplona, Spain. *Eur J Ophthalmol*. 2010;20(2):442-50.
13. Holden B, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global prevalence of myopia, high myopia, and temporal trends from 2000 to 2050. *Ophthalmology*. 2016;123(5):1036-42.
14. Hayashi K, Ohno-Matsui K, Shimada N, Moriyama M, Kojima A, Hayashiet W, et al. Long-term pattern of progression of myopic maculopathy: a natural history study. *Ophthalmology*. 2010;117:1595-611.e4.
15. Curtin B. J; Kartin D.B. Axial length measurements and fundus changes of the myopic eyes. *Am J Ophthalmol*. 1971;71(1):42-53.
16. The Impact myopia and High Myopia. Report of the Joint World Health Organization-Brien Holden Vision Institute Global Scientific Meeting on Myopia. 2015.
17. Flitcroft DI, He M, Jonas J, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K, et al. IMI- Defining and classifying Myopia. A proposed set standards for clinical and epidemiologic studies. *Investigative ophthalmology & visual sciences*. 2019;60(3):M20-M30.
18. Ohno-Matsui K, Kawasaki R, Jonas J; Gemmy Chui, Saw S-M, Verhoeven V, et al. International Photographic Classification and Grading System for Myopic Maculopathy. *Am J Ophthalmol*. 2015;159(5):877-83.
19. Ruiz-Medrano J, Montero J, Flores I, Arias L, Gracia-Layana A, Ruz-Moreno J. Myopic maculopathy: Current status and proposal for a new classification and grading system. *Progress in retina and research eye*. 2019;69:80-115.
20. Verhoeven V, Wong K, Buitendijk G, Hofman A, Vingerling J, Klaver C. Visual Consequences of Refractive Errors in the General Population. *Ophthalmology*. 2015;122(1):101-9.
21. Tan Y, Liu L, Li J, On Y, Sun A, Wu M. Effect of cataract surgery on vision-related quality of life among cataract patients with high myopia: a prospective, case-control observational study, case-control observational study. *Eye*. 2022;36(8):1583-89.
22. Zhang R, Li F, Yu Y, Wang T, Changfan W. Factors affecting early postoperative visual acuity in cataract patients with high myopia. *Int J Ophthalmol and clinical research*. 2020;7:117.
23. Haarman A, Enthoven C, Tideman W, Tedja M, Verhoeven V, Klaver C. Complications of Myopia: A review and meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2020;61(4):49.
24. Tideman, JW, Snabel M, Tedja M, Van Rijn G, Wong K, Kuijpers R. Association of axial length with risk of uncorrectable visual impairment for Europeans with myopia. *Jama Ophthalmol*. 2016;134(12):1355-63.
25. Zhao X, Ding X, Lyu C, Li S, Liu B, Li T, et al. Morphological characteristics and visual acuity of highly myopic eyes with different severities of myopic maculopathy. *Retina*. 2020;40:461-7.
26. Lichtwitz O, Boissonnot M, Mercie M, Ingrand P, Leveziel N. Prevalence of macular complications associated with high myopia by multimodal imaging. *J Fr Ophthalmol*. 2016;39:355-63.
27. Hashimoto S, Yasuda M, Fujiwara K, Ueda E, Hata J, Hirakawa Y, et al. Association between Axial Length and Myopic Maculopathy. *Ophthalmology Retina*. 2019;3(10):867-73.